

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-125959

(43)公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

N

M

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-279594

(22)出願日 平成8年(1996)10月22日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 阿部 宗造

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 岡崎 淳

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

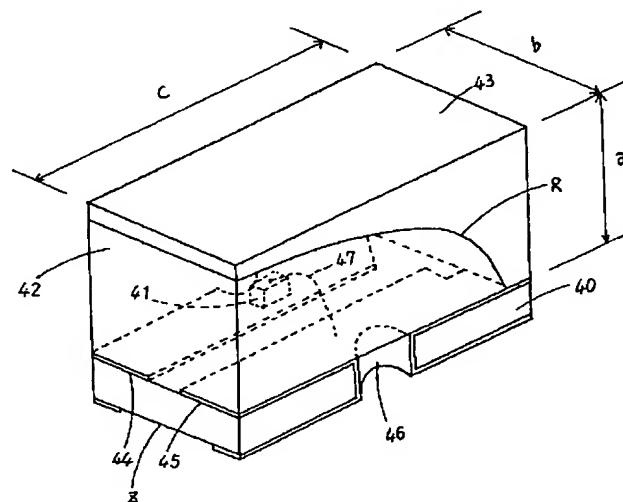
(74)代理人 弁理士 中村 恒久

(54)【発明の名称】 サイド発光型チップLED

(57)【要約】

【課題】 水平方向に有効照射領域が広くかつ高輝度なサイド発光型チップLEDを提供する。

【解決手段】 基台40に搭載した発光素子41を透光体42にて封止し、透光体42の表面の一部を覆い発光素子41からの光を反射して照射するための反射体43を設ける。反射体43の反射面Rを放物線の一部を描くように湾曲し、発光素子41を放物線の中心線から垂直方向にずれた位置に配置することで、照射光を水平方向に拡散させ、かつ垂直方向に絞り、照射光における水平方向の半値角が垂直方向の半値角よりも大となる指向特性を有するようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基台に搭載された発光素子と、該発光素子からの光を反射して照射するための反射体とを備え、前記照射光を水平方向に拡散させ、かつ垂直方向に絞るよう前記反射体の反射面が形成されたことを特徴とするサイド発光型チップLED。

【請求項2】 前記照射光が上下のいずれかの方向に向かうよう前記反射体の反射面が形成されたことを特徴とする請求項1記載のサイド発光型チップLED。

【請求項3】 前記反射面は放物線の一部を描くように湾曲され、前記発光素子は前記放物線の中心線から垂直方向にずれた位置に配置されたことを特徴とする請求項2記載のサイド発光型チップLED。

【請求項4】 前記発光素子を封止する透光体が設けられ、該透光体の表面の一部が前記反射面の形状に形成され、前記透光体の表面の一部に前記反射体が皮膜状に形成されたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のサイド発光型チップLED。

【請求項5】 前記基台は実装基板に面実装され、前記基台に前記実装基板と発光素子とを接続するための電極が形成され、前記電極が前記基台の実装面まで引き回されたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のサイド発光型チップLED。

【請求項6】 前記照射光における水平方向の半値角が垂直方向の半値角よりも大となる指向特性を有するよう前記反射体の反射面が形成されたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載のサイド発光型チップLED。

【請求項7】 発光面およびこれに対向する光散乱面を有する面発光型導光体に対して光を照射するためのサイド発光型チップLEDであって、基台に搭載された発光素子と、該発光素子からの光を反射して前記導光体における前記発光面と光散乱面との間の光入射面に照射するための反射体とを備え、前記照射光を前記光入射面の長手方向に拡散させ、かつ前記光入射面の短手方向に絞って前記光散乱面に向かうよう前記反射体の反射面が形成されたことを特徴とするサイド発光型チップLED。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置における表示板を照明するためのバックライト等の光源、キーボタン照明用の光源等に使用されるサイド発光型チップLEDに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置を備えた携帯用の端末機器が急速に普及してきており、この端末機器の小型化に伴って液晶表示装置の小型化および高精度化の要望も高まり、バックライトの光源としても、小型で取り付けが省スペースで済むサイド発光型チップLEDが使用されてきている。

【0003】従来のこの種のサイド発光型チップLEDとしては、図12に示すように、実装基板に面実装される直方体の基台1の側面に電極2a、2bが形成され、一方の電極2a上に発光素子3がダイボンドされ、この発光素子3と他方の電極2bとが金線等のボンディングワイヤ4を介して電氣的に接続され、発光素子3が透光性樹脂によりモールドされたものがある（第一従来例）。なお、透光性樹脂のモールドにより形成される透光体5は、レンズ形状とされている。そして、基台1を実装基板に実装する際には、基台1の側面と直交する実装面（下面）を実装基板上に搭載し、基台1の電極2a、2bと実装基板とを半田付けにより電氣的に接続する。

【0004】また、図13に示すように、実装基板に面実装される直方体の基台6の側面に反射面7aを有する凹み7が形成され、この凹み7を含めた基台6の側面に電極8a、8bが形成され、一方の電極8a上に発光素子9がダイボンドされ、この発光素子9と他方の電極8bとが金線等のボンディングワイヤ10を介して電氣的に接続され、発光素子9が透光性樹脂によりモールドされたものがある（第二従来例）。そして、基台6を実装基板に実装する際には、基台6の側面と直交する実装面（下面）を実装基板上に搭載し、基台6の電極8a、8bと実装基板とを半田付けにより電氣的に接続する。

【0005】さらに、実開平4-28687号公報には、図14に示すように、実装基板11に面実装される直方体の基台12の側面に反射面13aを有する凹み13が形成され、この凹み13を含めて基台12の側面から側面と直交する実装面（下面）まで電極14a、14bが形成され、一方の電極14a上に発光素子15がダイボンドされ、この発光素子15と他方の電極14bとが金線等のボンディングワイヤ16を介して電氣的に接続され、発光素子15が透光性樹脂によりモールドされたものが開示されている（第三従来例）。そして、基台12を実装基板11に実装する際には、基台12の実装面を実装基板11上に搭載し、基台12の電極14a、14bと実装基板11の配線パターン15とを半田付けにより電氣的に接続する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】第一ないし第三従来例のLEDを液晶表示装置におけるバックライトの光源として利用する場合には、図15に示すように、液晶表示板の下側に平行に配された面発光型導光体21の側面である光入射面22に光を照射するように、導光体21の側方に配置する。

【0007】しかしながら、第一従来例のLEDでは、形状のみを追求しており、発光素子3からの光を対象物に対して効率良く照射する構造とはなっておらず、特に垂直方向（図15のX方向）すなわち導光体21の発光面23および光散乱面24と直交する方向に拡散する光

に対しては何ら考慮されておらず、光が必要のない方向へ散乱することが多かった。

【0008】また、第二および第三従来例のLEDでは、発光素子9、15からの光を反射面7a、13aで反射させることにより、LEDからの照射光は、水平方向および垂直方向に絞られ、図15に示すように導光体21の光入射面22と直交する発光面23および光散乱面24に沿って分布することとなり、その指向特性は、図16に示すように、水平方向および垂直方向の半値角が $\pm 45^\circ$ となっている。なお、図15中、Aは光分布、Lはサイド発光型チップLEDである。

【0009】しかしながら、第二および第三従来例のLEDを導光体21の光散乱面24側に配された反射板や実装基板で光を反射して発光面23に導く一般的な構造のバックライトに適用した場合、照射光を水平方向に絞って有効照射領域を狭くしているため、これに伴って発光面23全体を発光させるために必要なLEDが多数個必要となり、発光面23における発光輝度にむらが生じたり、部品点数の増大に伴ってコスト高を招いていた。また、照射光を垂直方向に均等に絞っているため上方向に漏れる光も多く、光散乱面24に向かう一部の光が反射板や実装基板等で反射するのみで、発光面23における発光輝度が十分ではなかった。

【0010】また、第一、第二従来例では、基台1、6を実装基板に実装する際には、基台1、6の電極2a、2b、8a、8bが実装基板に対して垂直な状態で半田付けされるので、線接触となって半田付け強度が弱く、したがってLEDの実装基板への取付強度が弱く実装における信頼性に乏しかった。

【0011】本発明は、上記に鑑み、水平方向に有効照射領域が広くかつ高輝度で、しかも実装基板への取付強度を向上したサイド発光型チップLEDの提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明による課題解決手段は、基台に搭載された発光素子と、発光素子からの光を反射して照射するための反射体とを備え、照射光を水平方向に拡散させ、かつ垂直方向に絞るよう、すなわち照射光における水平方向の半値角が垂直方向の半値角よりも大となる指向特性を有するよう、また照射光が上下のいずれかの方向に向かうよう反射体の反射面が形成されたものである。この反射面は放物線の一部を描くように湾曲され、発光素子は放物線の中心線から垂直方向にずれた位置に配置されている。

【0013】上記解決手段において、発光素子からの光は、反射体の反射面で反射して照射される。この照射光は、水平方向に拡散し、垂直方向に絞られ、基台の発光素子搭載面と同一平面に向かう。ここで、反射面が発光素子よりも上方に位置する場合には照射光は下方に向かい、反射面が発光素子よりも下方に位置する場合には照

射光は上方に向かう。したがって、反射面Rを工夫することにより、特定の指向特性を有するサイド発光型チップLEDが得られる。

【0014】そこで、このサイド発光型チップLEDを、例えば発光面およびこれに対向する光散乱面を有する面発光型導光体に対して光を照射する光源として使用する場合、照射光が反射板や光反射可能な実装基板等のある光散乱面に向かうようにLEDを導光体の光入射面に対向配置する(図7、8参照)。このとき、照射光は、水平方向すなわち光入射面の長手方向に拡散し、かつ垂直方向すなわち光入射面の短手方向に絞られた状態で、導光体の光入射面から導光体内に進入して光散乱面に向かい、光散乱面側に配された反射板や実装基板等で積極的に反射して発光面に到達する。

【0015】したがって、導光体に対する有効照射領域が広がって導光体の発光面における発光輝度をむらなく均一にすることができる。しかも、導光体に進入する照射光の漏れを防止して有効照射量を向上させることができ、導光体に対する有効照射領域が広がっても発光面における発光輝度を十分に確保することができる。

【0016】また、発光素子を封止する透光体の表面の一部を反射面の形状に形成し、透光体の表面の一部に反射体を皮膜状に形成すると、製造工程の簡略化および装置の小型化が可能となる。

【0017】さらに、実装基板に面実装される基台に実装基板と発光素子とを接続するための電極を形成し、この電極を基台の実装面まで引き回すと、基台を実装基板に実装する際には、基台の電極が実装基板に面接触して半田付けされるので、半田付け強度が強くなる。また、電極が実装面の両端部に形成されていると、半田付け時に位置ずれが起きにくい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係るサイド発光型チップLEDを図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係るサイド発光型チップLEDの斜視図、図2(a)はサイド発光型チップLEDの縦断正面図、(b)は同じくその底面図、(c)は同じくその側面図、図3(a)は水平方向の指向特性を示す図、(b)は垂直方向の指向特性を示す図である。

【0019】本実施形態に係るサイド発光型チップLEDは、基台40に搭載された発光素子41と、発光素子41を封止する透光体42と、透光体42の表面の一部を覆い発光素子41からの光を反射して照射するための反射体43を備え、全体的に箱形に形成されている。このサイド発光型チップLEDの外形寸法は、図1を参照するに、基台40を除く高さaが0.8mm、幅bが0.8mm、長さcが1.6mmに設定されており、発光素子41は基台40に搭載できればよいので、実質的に反射体43の大きさによって寸法が決定され、従来の

一般的なサイド発光型チップLEDに比して小型である。なお、高さa、幅b、長さcが、1.2mm×1.3mm×2.7mmに、また0.8mm×0.8mm×2.4mmに設定されたものもある。

【0020】前記基台40は、耐熱性を有する直方体状のガラスエポキシ基板等からなる。この基台40には、発光素子41を搭載するための素子搭載用電極44と、結線用電極45とがメッキ配線されている。これら電極44、45は、基台40の上面から対向する側面に夫々形成された断面円弧状のスルーホール46を介して下面である実装面Zまで立体的に引き回されて、実装面Zの両端部に配されている。なお、基台40として、絶縁性フィルムを用いてもよい。

【0021】前記発光素子41は、発光ダイオードからなり、素子搭載用電極44上に銀ペースト等の導電性接着剤によりダイボンドされている。そして、発光素子41と結線用電極45とが金線等のボンディングワイヤ47を介して電氣的に接続されている。

【0022】前記透光体42は、透光性および半田リフローの際の高温にも耐え得る耐熱性を有する熱硬化性樹脂を用いて、トランスファ成形により基台40上に形成されている。この透光体42の上面は、放物線の一部を描くように湾曲しており、しかも発光素子41が前記放物線の中心線Y(図2(c)参照)よりも上方に配置されている。また、透光体42の側面は平坦で、基台40の側面と面一とされている。なお、発光素子41を前記放物線の中心線Yよりも下方に配置してもよい。

【0023】前記反射体43は、白色または乳白色で、半田リフローの際の高温にも耐え得る耐熱性を有する熱可塑性樹脂を用いて、透光体42の上面のみを覆うように射出成形により形成されている。この反射体43の下面は、透光体42の上面と面接触して湾曲しており、上面および側面は平坦で、側面が透光体42の側面と面一とされている。

【0024】これにより、透光体42の上面と反射体43の下面とが合わさった部分、すなわち透光体42と反射体43との界面が反射体43における反射面Rとなっている。この反射面Rで反射して照射する照射光は、水平方向に拡散され、垂直方向に絞られ、しかも下方に向かうように分布する。

【0025】つまり、発光素子41に対して水平方向には遮るものがないので、発光素子41からの直接光および反射光は、水平方向に拡散され、垂直方向には基台40および反射面Rによって規制されるので、垂直方向に絞られた指向特性となる。具体的には、図3に示すように、照射光における水平方向の半値角が±65°、垂直方向の半値角が±30°となる指向特性を有する。明るさは、電流IFが20mAのときに従来では10~20mcd(ミリカンデラ)であったのに対して、本実施形態のLEDでは35mcdで高輝度となっている。した

がって、水平方向に有効照射領域が広くかつ高輝度なサイド発光型チップLEDを提供できる。

【0026】また、透光体42および反射体43は、金型成形により形成しているため、極めて一定した形状を確保でき、量産性が良く、光学特性も安定する。その反面、2回の金型成形を必要とするため、製造工程が煩雑であるといった問題もある。そこで、製造工程を簡略化した透光体および反射体の別の実施形態について説明する。

【0027】例えば、図4に示すように、基板40上に反射体43を射出成形により形成後に、基台40と反射体43とで囲まれた空間に熱硬化性樹脂を注入して透光体42Aを形成する。

【0028】また、図5に示すように、基板40上に透光体42をトランスファ成形により形成後に、透光体42の上面に白色インク等を印刷あるいは塗装して反射体43Aを皮膜状に形成する。あるいは、アルミニウム等の金属膜を貼着したり、蒸着させて反射体を形成してもよい。この場合、サイド発光型チップLEDのさらなる小型化も実現できる。

【0029】さらに、図6に示すように、メッキグレード樹脂とメッキの付かないグレード樹脂を用いて、2色成形により基台40Aおよび反射体43Bを一体的に形成し、基台40Aの内面に図示しない電極をメッキ配線し、発光素子41を電極上にダイボンドして結線を施した後、熱硬化性樹脂を注入して透光体42Aを形成し、基台40Aの外面に内面電極と接続する電極Dを半田メッキにより形成することもできる。

【0030】次に、上記サイド発光型チップLEDを液晶表示装置におけるバックライトの光源として使用した応用例について説明する。図7はサイド発光型チップLEDを液晶表示装置におけるバックライトの光源として使用したときの分解斜視図、図8は同じくその要部側面図、図9(a)はサイド発光型チップLEDにおける照射光の垂直方向の分布を示す図、(b)は同じく水平方向の分布を示す図である。

【0031】図示の如く、サイド発光型チップLEDは、実装基板50に搭載され、液晶表示板51の下側に平行に配された面発光型導光体52の側方に合計4個配置されている。サイド発光型チップLEDの実装基板50上への搭載は、基台40の実装面Zにおける電極44、45と実装基板50に形成された配線パターンとを半田リフローにより電氣的に接続することにより行われている。このとき、基台40の電極44、45が実装基板50に面接触して半田付けされるので、半田付け強度が強くなる。したがって、サイド発光型チップLEDの実装基板50への取付強度が強くなり実装における信頼性が向上する。また、電極44、45が実装面Zの両端部に形成されているので、半田付け時に位置ずれが起きにくい。なお、図中、Lはサイド発光型チップLEDを示

す。

【0032】導光体52は、透光性のアクリル樹脂等を用いて直方体状に形成されており、液晶表示板51と対向する上面が発光面53とされ、発光面53と平行な下面が光散乱面54とされ、発光面53と光散乱面54の間のサイド発光型チップLEDと対向する側面が光入射面55とされている。そして、導光体52の発光面53には、発光輝度を均一化するための乳白色の樹脂フィルム等からなる拡散シート56が設けられ、光入射面55のサイド発光型チップLEDに対応した各部分には、サイド発光型チップLEDからの照射光を効率良く入射させるための平面視円弧状の縦溝55aが形成されている。この導光体52は、光散乱面54が光を反射可能とする実装基板50に面接触した状態あるいは実装基板50に僅かな隙間を空けた状態で配置されている。

【0033】駆動時においては、サイド発光型チップLEDの発光素子41からの光は、反射体43の反射面Rで反射して導光体52の光入射面55に照射する。この照射光のほとんどは、図9に示すように、光入射面55の長手方向に拡散し、かつ光入射面55の短手方向に絞られた状態で、光入射面55から導光体52内に進入して光散乱面54に向かう。なお、図9中、Bは光分布である。そして、光散乱面54に向かった照射光は、光散乱面54側に配された実装基板50で反射して発光面53に到達し、拡散シート56により拡散され、これによって液晶表示板51全体を均一に照明する。

【0034】このように、本実施形態のサイド発光型チップLEDを液晶表示装置におけるバックライトの光源として使用した場合、照射光を水平方向すなわち導光体52の光入射面55の長手方向に拡散させ、かつ垂直方向すなわち光入射面55の短手方向に絞っていることで、導光体52に対する有効照射領域が広がって導光体52の発光面53における発光輝度をむらなく均一にすることができるとともに、発光輝度を高めることができる。このため、発光面53全体を発光させるのに少数個のLEDで済み、液晶表示板51を照明するのに必要なサイド発光型チップLEDの個数を減らすことができ、コストダウンが可能となる。

【0035】しかも、照射光を下方すなわち光散乱面54に向かうようにしているので、従来のように照射光の分布が発光面および光散乱面に沿った状態となるとときに比べて、導光体52に進入する照射光の上方向への漏れを防止できる。そのため、照射光のほとんどを光散乱面54側で積極的に反射させて発光面53に効率良く導くことができ、発光面53における発光輝度をより高めることができる。したがって、照射光を水平方向に拡散させても、発光面53における発光輝度を十分に確保できる。

【0036】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内で上記実施形態に多く

の修正および変更を加え得ることは勿論である。

【0037】例えば、本発明のサイド発光型チップLEDは、液晶表示装置のバックライトの光源としてだけでなく、キーボタン照明用の光源等に使用してもよい。

【0038】また反射体の形状は、照射光を水平方向に拡散させ、垂直方向に絞って、上下いずれかの方向に向かうようにさえすれば、本実施形態のような湾曲した形状でなく多角形状としてもよい。

【0039】さらに、図10に示すように、反射体43Cを横断面視略凹形として、照射光の水平方向への拡散を調整してもよい。

【0040】さらにまた、図11に示すように、基台40Bを枠状箱形に形成し、この基台40Bの枠内に反射体43を射出成形により形成し、基台40Bの図示しない電極上に発光素子41をダイボンドして結線を施した後、枠内に熱硬化性樹脂を注入して透光体42Aを形成して、サイド発光型チップLEDを製造してもよい。この場合、電極を基台40Bの外表面におけるいずれかの面まで適宜引き回すことにより、その面を基台40Bの実装面とすることができ、実装基板50の配置における自由度が増し、液晶表示装置への適用の際に実装基板50の配置を柔軟に設定できる。しかも、基台40Bの実装面を適宜変更することによって、反射体43の反射面を発光素子41の上方または下方に位置させることができ、照射光の向かう方向を上下いずれかに適宜設定することができる。したがって、汎用性の高いサイド発光型チップLEDを提供することができる。なお、この構造においては、基台40Bの側面の一部に透明部分を形成して、照射光の水平方向への拡散を許容している。

【0041】また、導光体の光散乱面側に実装基板を配置する代わりに、反射板を配置したり、光散乱面に反射シートを貼着したり、光散乱面に凹凸を形成して光を発光面に散乱させてもよい。

【0042】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り、請求項1、2、6の発明によると、照射光を水平方向に拡散させ、かつ垂直方向に絞って、照射光における水平方向の半値角が垂直方向の半値角よりも大となる指向特性を有するよう、また照射光が上下のいずれかの方向に向かうよう反射体の反射面が形成されているので、水平方向に有効照射領域が広くかつ高輝度なサイド発光型チップLEDを提供することができる。

【0043】請求項3の発明によると、極めて簡単な構成により、照射光の拡散、絞り、方向設定を行うことができ、製造工程の簡略化および製造コストの削減が可能となる。

【0044】請求項4の発明によると、透光体の表面の一部を反射面の形状に形成し、透光体の表面の一部に反射体を皮膜状に形成しているため、透光体および反射体

を金型成形するときと比べて製造工程の簡略化を図ることができ、また反射体が薄くなって装置の小型化も可能となる。

【0045】請求項5の発明によると、基台の実装面まで電極が引き回されているので、基台を実装基板に実装する際には、基台の電極が実装基板に面接触して半田付けされ、半田付け強度が強くなる。したがって、サイド発光型チップLEDの実装基板への取付強度が強くなり実装における信頼性が向上する。

【0046】請求項7の発明によると、照射光を導光体における光入射面の長手方向に拡散させ、かつ光入射面の短手方向に絞るようになっているので、導光体に対する有効照射領域が広がって導光体の発光面における発光輝度をむらなく均一にすることができるとともに、発光輝度を高めることができる。さらに、発光面全体を発光させるのに必要なLEDの個数を減らすことができ、コストダウンが可能となる。

【0047】しかも、照射光を光散乱面に向かうようにしているので、導光体に入射する照射光の漏れを防止して、照射光のほとんどを光散乱面で積極的に反射させて発光面に効率良く導くことができ、発光面における発光輝度をより高めることができる。したがって、照射光を水平方向に拡散させても、発光面における発光輝度を十分に確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るサイド発光型チップLEDの斜視図

【図2】(a)はサイド発光型チップLEDの縦断正面図、(b)は同じくその底面図、(c)は同じくその側面図

【図3】(a)は水平方向の指向特性を示す図、(b)は垂直方向の指向特性を示す図

【図4】他の実施形態におけるサイド発光型チップLEDの側面図

【図5】その他の実施形態におけるサイド発光型チップLEDの側面図

【図6】別の実施形態におけるサイド発光型チップLEDの側面図

【図7】サイド発光型チップLEDを液晶表示装置におけるバックライトの光源として使用したときの分解斜視図

【図8】同じくその要部側面図

【図9】(a)サイド発光型チップLEDにおける照射光の垂直方向の分布を示す図、(b)は同じく水平方向の分布を示す図

【図10】照射光の水平方向への拡散を調整した構造のサイド発光型チップLEDの横断面図

【図11】棒状の基台を有するサイド発光型チップLEDの斜視図

【図12】第一従来例のサイド発光型チップLEDの斜視図

【図13】第二従来例のサイド発光型チップLEDの斜視図

【図14】第三従来例のサイド発光型チップLEDの斜視図

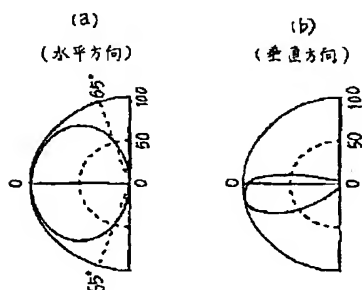
【図15】従来のサイド発光型チップLEDにおける照射光の垂直方向の分布を示す図

【図16】(a)は水平方向の指向特性を示す図、(b)は垂直方向の指向特性を示す図

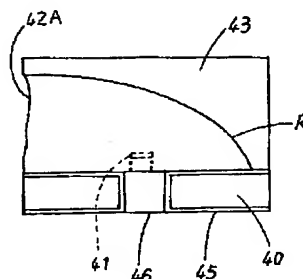
【符号の説明】

- 40 基台
- 41 発光素子
- 42 透光体
- 43 反射面
- 44, 45 電極
- 50 実装基板
- 52 面発光型導光体
- 53 発光面
- 54 光散乱面
- 55 光入射面
- R 反射面
- Z 実装面

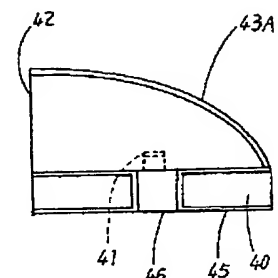
【図3】



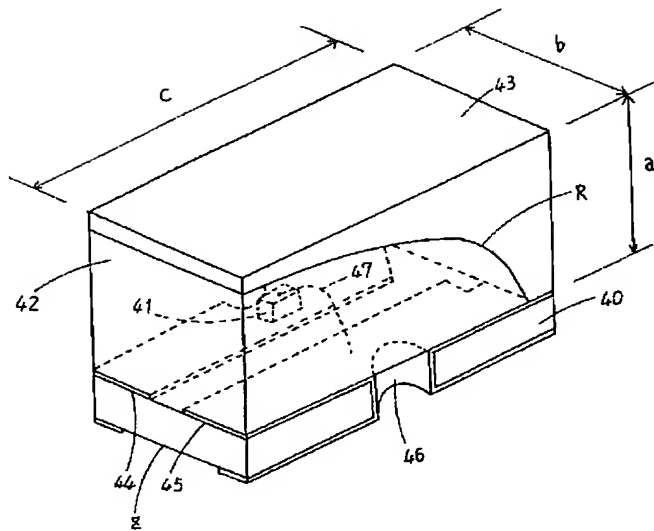
【図4】



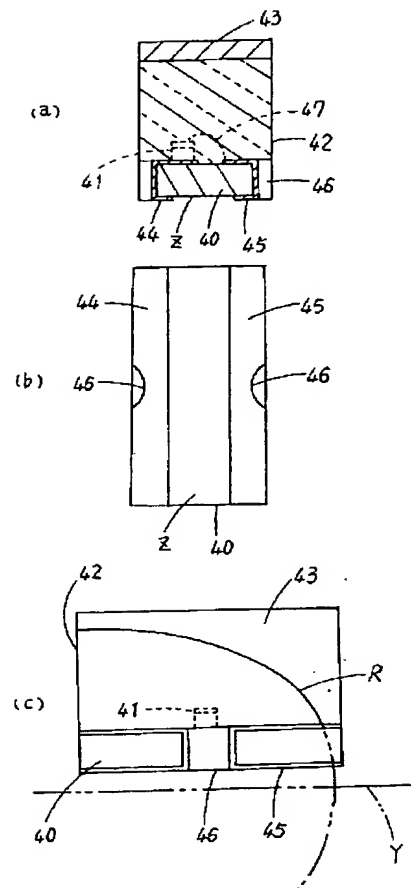
【図5】



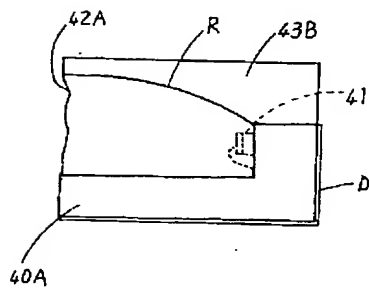
【図1】



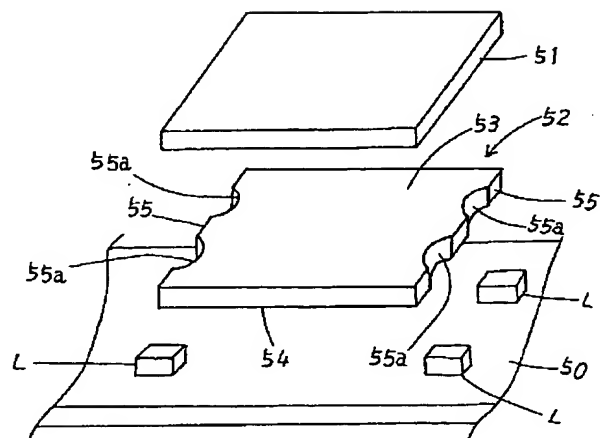
【図2】



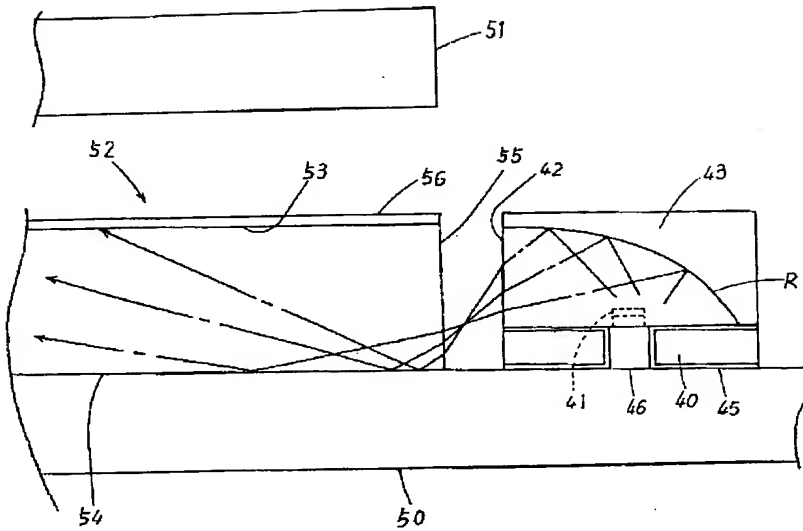
【図6】



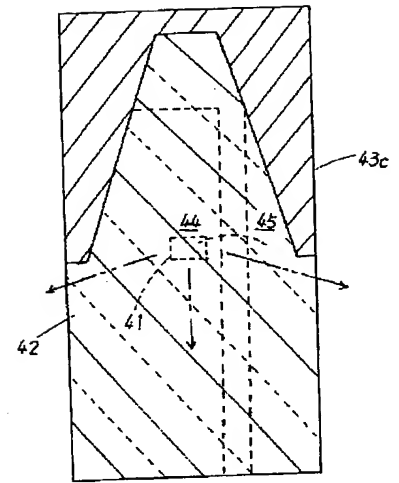
【図7】



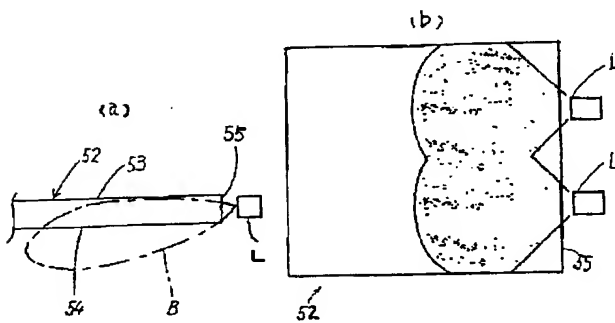
【図8】



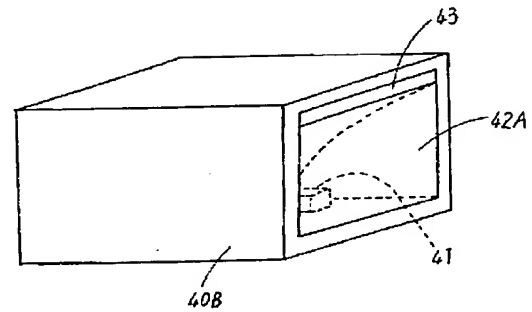
【図10】



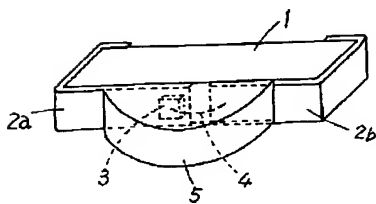
【図9】



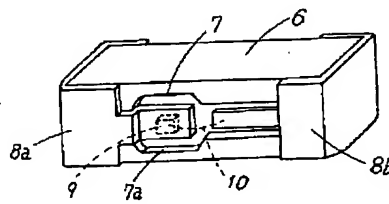
【図11】



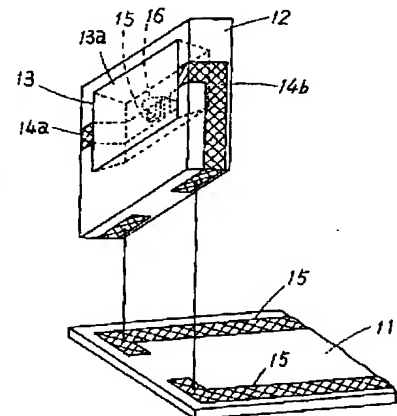
【図12】



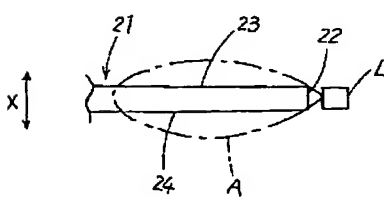
【図13】



【図14】



【図15】

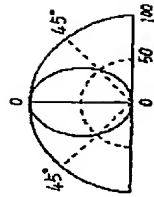




【图 16】

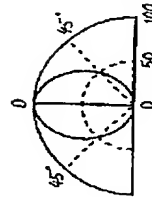
(d)

(水平方向)



(b)

(垂直方向)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)